

PATENT  
3313-1066P

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: CHIU, Kuo-Chi et al. Conf.:  
Appl. No.: NEW Group:  
Filed: November 24, 2003 Examiner:  
For: PRECISE MULTI-POLE MAGNETIC COMPONENT  
AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

November 24, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
TAIWAN	092124245	September 2, 2003

A certified copy of the above-noted application is attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By   
Joe McKinney Muncy, #32,334

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

KM/msh  
3313-1066P

Attachment

Kuo-Chi CHIU et al.  
11/24/03 BSKB  
703-305-8000  
3313-1066P



1021

# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申 請 日：西元 2003 年 09 月 02 日  
Application Date

申 請 案 號：092124245  
Application No.

申 請 人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局 長  
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2003 年 10 月 17 日  
Issue Date

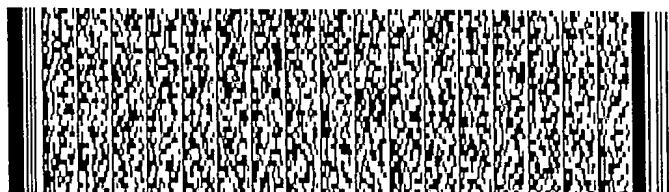
發文字號：09221051140  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	精密多極磁性元件及其製造方法
	英文	Precise multi-pole magnetic components and manufacturing method thereof
二、 發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 邱國基 2. 黃得瑞 3. 謝漢萍
	姓名 (英文)	1. Kuo-Chi CHIU 2. Der-Ray HUANG 3. Han-Ping SHIEH
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 2. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 3. 新竹市大學路1001號
	住居所 (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R.O.C. 2. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R.O.C. 3. No. 1001, Dasyue Rd., Hsinchu City 300, Taiwan, R.O.C.
	三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)
	名稱或 姓名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. Cheng-I WENG



四、中文發明摘要 (發明名稱：精密多極磁性元件及其製造方法)

一種精密多極磁性元件及其製造方法，在基板上設計製作適當的電子線路圖形，然後通以電流使其感應產生出對應的磁場，得到交錯且規則的磁極分佈，並將其應用作為磁性編碼器之多極磁性元件，藉由印刷電路板的製程技術，在基板上製作出高密度的電子線路，得到具有微小磁極距的精密多極磁性元件。

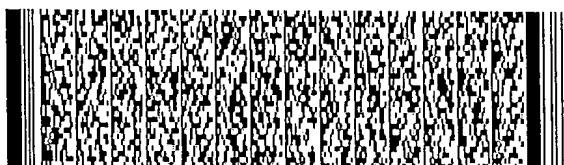
五、(一)、本案代表圖為：第 2 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- |     |        |
|-----|--------|
| 100 | 基板     |
| 110 | 電子線路圖形 |
| 111 | 電流輸入端  |
| 112 | 電流輸出端  |

六、英文發明摘要 (發明名稱：Precise multi-pole magnetic components and manufacturing method thereof)

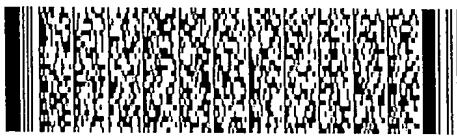
A method was proposed for a precise multi-pole magnetic component manufacture for magnetic encoders. The special layout of wire circuit patterns was designed and formed on the printed circuit board (PCB). Alternative and regular magnetic field was induced according to Ampere's law after a current flowed through the wire circuit on PCB. The multi-pole magnetic component



四、中文發明摘要 (發明名稱：精密多極磁性元件及其製造方法)

六、英文發明摘要 (發明名稱：Precise multi-pole magnetic components and manufacturing method thereof)

with fine magnetic pole pitch was achieved and the high-density wire circuit patterns could be obtained from using PCB technology.



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

無

寄存日期：

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

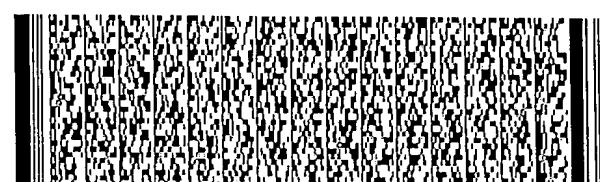
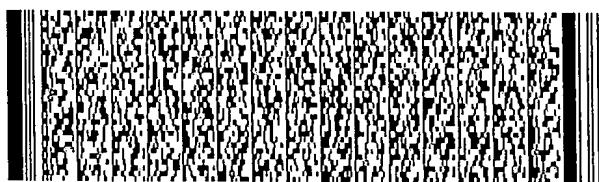
### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種精密多極磁性元件及其製造方法，特別是關於一種配合印刷電路板製程技術來完成之精密多極磁性元件及其製造方法。

### 【先前技術】

磁性編碼器是由一多極磁性元件及磁性感測器所組成，解析度的高低由多極磁性元件內之磁極距所決定，磁極距愈小解析度愈高，反之則愈低，單一磁極尺寸的大小稱之為磁極距。磁性編碼器由於其結構簡單及耐震性強，廣泛地被應用於各類精密的馬達中，作為位置與速度的偵測器，隨著馬達日益的小型化，磁性編碼器的解析度，亦不斷地被要求提高，因此一般寬磁極距的磁性編碼器已不合所需。

磁性編碼器內含多極磁性元件，透過磁性感測器感測出多極磁性元件的訊號，可以得到其旋轉量及旋轉方向以偵測物體所在的位置與速度。磁性編碼器的多極磁性元件其微小的磁極距，是經由充磁的方式來達成。首先將未充磁的磁性元件置於一充磁頭上，銜接充磁頭上的充磁線圈與充磁機的電流輸出入端，在充磁機瞬間釋放出充磁電流後，利用其感應所產生的強大磁場便可以將磁性元件著磁形成多極的狀態，因此要縮小多極磁性元件的磁極距，需要一個精密的充磁頭與充磁機來執行此一任務。傳統上，是利用線切割加工製作一個多極充磁頭，利用此充磁頭將磁性元件充磁為多極的形式，磁極距最小可達約為1mm，

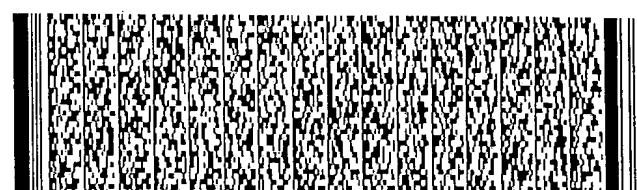
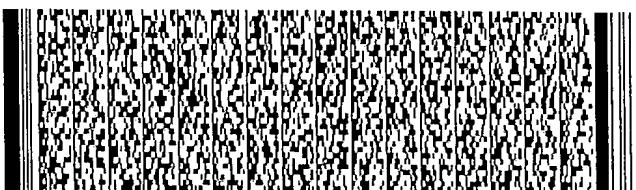


## 五、發明說明 (2)

若要小於1mm，則無法達成，因為受限於機械加工的精度以及充磁線圈繞線可彎曲的程度。

如美國第4920326號專利所述，經線切割將充磁頭的表面加工成均勻的8等份，並在溝槽內繞以充磁線圈，而線圈的繞線方式則需適當地設計以形成交錯的多極磁場分佈，充磁線圈的兩端與充磁機的電流輸出入端銜接，在充磁機瞬間導入充磁電流後，便可以將磁環著磁成多極的狀態。由此可知，磁極間的距離受限於機械加工的技術，因此最小的磁極距約為1mm。此外，在溝槽內繞有充磁線圈，當磁極距很小時，充磁線圈彎曲的程度與溝槽內的彎角非常大，充磁線圈的絕緣層常常無法負擔而導致剝落，與充磁頭的基座形成短路，因為基座的材料為高導磁性的金屬，所以在多極磁環充磁的過程當中，經常會發生充磁線圈與充磁頭爆裂的現象，非常地危險。

為了克服磁極距小於1mm，新的技術導入了類似磁記錄單點式的充磁方式，如1993年於"Electrical Electronics Insulation Conference and Electrical Manufacturing & Coil Winding Conference"之研討會論文集(proceeding, Chicago '93 EEIC/ICWA Exposition, 1993 P237-242)所揭露，係利用充磁頭洩漏的磁場來進行寫入單一極對(即N極與S極)的動作，可以突破磁極距小於1mm的要求。充磁前，需先將磁性元件固定於一精密的充磁機座上，通常由一高精密的主軸馬達所承載旋轉，再由充磁機對磁性元件做間歇性逐次的單一極對充磁，因此主



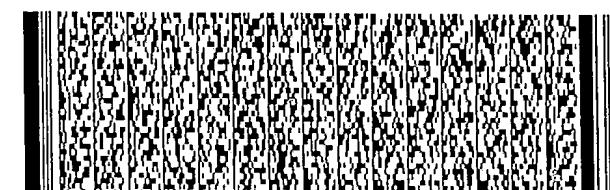
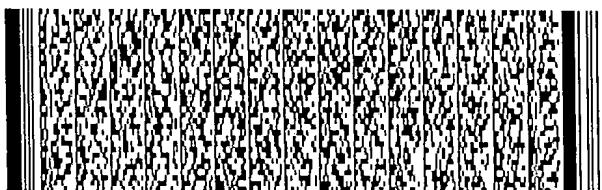
## 五、發明說明 (3)

軸馬達的位置精度控制要求非常高，否則充磁後的多極磁性元件，其磁場分佈將會有大小不對稱的情況發生，不利於訊號的後續處理。另外，磁性元件本身尺寸的均勻性也會影響到此一結果，如果徑向的偏擺量太大，在充磁的過程中會與充磁頭相互直接碰撞，造成磁性元件與充磁頭的毀損。再者，充磁頭的漏磁間隙以及充磁頭與磁性元件間的氣隙，需做良好的控制，此部分是影響充磁極距的主要關鍵，因為磁性元件的磁極距要愈小，充磁頭的漏磁間隙就要愈小，且充磁頭與磁性元件間的氣隙需做適當的配合，才能得到設計所需要的磁極距。因此在多極磁性元件的製作上，需精密加工後才能獲得，其製程非常地困難。

除此之外，單點式的充磁技術其充磁機的充磁電流波形亦需做適當地修正，來迎合不同磁性元件材料的特性，因為材料選用的不同，所需要使用的充磁電流波形也不同，此部分的需求，需靠精密的充磁機來完成。而磁性元件本身除了需要控制微小的徑向偏擺量以及材料的均勻性之外，還必須被固定在一精密位置控制的主軸馬達上，並且在充磁的過程當中，選擇適當的漏磁與充磁間隙，才能達到微小磁極距的需求。雖然此種技術可以有效將磁極距縮小至 $200 \mu\text{m}$ 左右，但其製程非常困難，需同時擁有高精密加工及充磁頭與充磁機的製作技術，因此在成本的考量上並不經濟。

### 【發明內容】

為改進習知技術的缺失，本發明提供一種精密多極磁

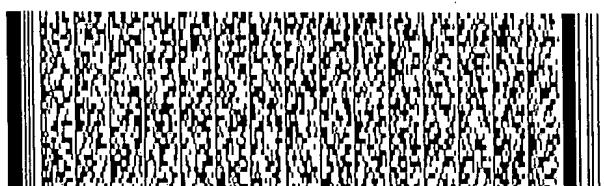


## 五、發明說明 (4)

性元件及其製造方法，藉由電磁轉換的原理，在基板上設計製作適當的電子線路圖形，然後通以電流使其感應產生出對應的磁場，得到交錯且規則的磁極分佈，並將其應用作為磁性編碼器之多極磁性元件，藉由印刷電路板的製程技術，在基板上製作出高密度的電子線路，得到具有微小磁極距的精密多極磁性元件。

就電磁理論而言，在一條長直導線上通以電流，在導線的外圍會產生環狀的磁場，其大小與電流成正比，與距離成反比。本發明係於電路板上製作電子線路，在通以電流後，電子線路便如同導線一般可以產生磁場，磁場的分佈則視實際電子線路圖形而定。利用此一特性，再輔以設計特殊的電子線路產生折曲的結構，藉以提供正向與反向的電流產生交錯的磁極分佈，來完成多極磁性元件的製作於印刷電路板上。現今印刷電路板的製程技術可製得電子線路其最小寬度約為 $75 \mu\text{m}$ ，因此可以做出很微小的磁極距，由此電子線路設計來控制完成精密多極磁性元件之製作。

本發明所提供的精密多極磁性元件，不單只可為單層結構，亦可為多層結構。單層結構其包含有基板以及建立於基板表面上之電子線路，多層結構則於基板表面上，具有一層以上之電子線路，每一層之電子線路間隔絕緣材料並交錯堆疊，經由鑽孔灌錫的方式連接每一層之電子線路，形成單一電子線路，於最上層之電子線路留有電流之輸出端與輸入端以通入電流，可增強磁場有利於訊號的檢



## 五、發明說明 (5)

出。其中，磁極距的大小係經由基板的電子線路設計來控制。

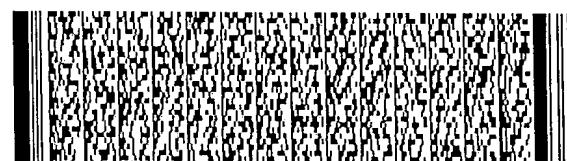
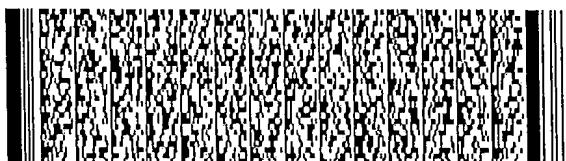
上述之精密多極磁性元件，可使用印刷電路板的製程技術來完成，而磁極距的大小與此製程技術密切相關，目前印刷電路板的製程技術，磁極距最小可達約為 $150\text{ }\mu\text{m}$ ，所以使用此種技術可以輕易製得精細的多極磁性元件，大大地提高了磁性編碼器的解析能力，足以符合高精密的使用需求。

將本發明與傳統式、單點式的充磁技術作比較，其結果如表一：

表一

基本需求 技術名稱	充磁機	充磁頭	精密加工	最小極極距	價格
傳統式充磁技術	需要	需要	需要	$\sim 1\text{mm}$	高
單點式充磁技術	需要	需要	非常需要	$\sim 200\text{ }\mu\text{m}$	非常高
印刷電路板製程技術	不需要	不需要	不需要	$\sim 150\text{ }\mu\text{m}$	便宜

為獲得一精密的多極磁性元件供磁性編碼器使用，提高其解析度，於習知技術中，精密的加工技術及充磁頭與充磁機的使用是必備的，否則無法達成，因此製造的成本很高。但如果使用本發明之印刷電路板技之製程術來製作精密的多極磁性元件，則無此方面的顧慮，不需要精密的機械加工技術，也不需要使用充磁頭與充磁機，不但製作簡單、確實可行，且方便大量製造、價格便宜，提供了一個有效的解決方案。



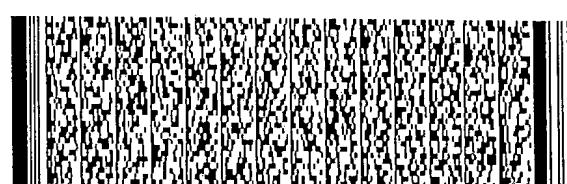
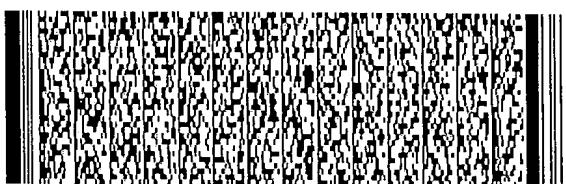
## 五、發明說明 (6)

本發明之精密多極磁性元件的多極磁場分佈，並非由一實際磁性元件被充磁而形成，而是由印刷電路板上的電子線路在通以電流後所構成，只要在基板上設計適當的電子線路圖形，便可以輕易製得精密多極的磁場分佈。為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

### 【實施方式】

本發明所揭露之精密多極磁性元件及其製造方法，係於基板的表面上製作電子線路，在通以電流後即可產生多極的磁場分佈。再配合使用印刷電路板的製程技術，設計製作不同的電子線路圖形，來產生不同磁極距的磁場分佈，並且能透過重複使用印刷電路板的製程步驟，製作出多層結構的電子線路來增加磁場的強度，利於訊號的檢出。將印刷電路板上的電子線路結構圖形設計成具有折曲的結構，以提供正向與反向的電流，可以在電子線路間感應出不同方向的磁場，產生交錯的磁極分佈，進而形成多極磁性元件。

請參考附件1，其為本發明第一實施例之實體圖，於印刷電路板之表面上具有電子線路圖形，此電子線路圖形係往一維線性方向延伸並具有折曲之結構，以提供正向與反向的電流，可以在電子線路間感應出不同方向的磁場，產生交錯的磁極分佈。如第1圖所示，其為本發明第一實施例之磁場分佈示意圖，此磁場係成一維線性方向之交錯磁極分佈。在基板上的電子線路圖形所造成的磁場分佈大



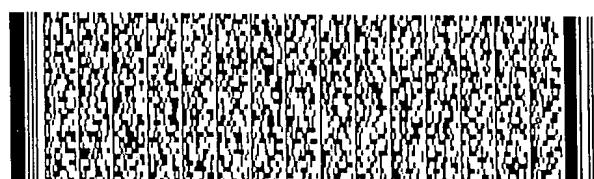
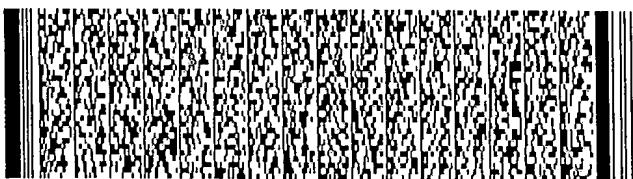
## 五、發明說明 (7)

小，可以藉由霍耳感應器(Hall sensor)或是磁阻感應器(MR sensor)/巨磁阻感應器(GMR sensor)來偵測。

其磁場分佈由一維的形式可以很容易地被擴展成二維的形式，只要將印刷電路板上的電子線路圖形做些許的修正後，使其成為環狀折曲的結構，同時仍提供正向與反向的電流，便可以得到環狀多極的磁場分佈，請參考第2圖，其為本發明第二實施例之電子線路結構示意圖，於基板100表面形成環狀並具有折曲結構之電子線路圖形110，電流輸入端111與電流輸出端112與電流源銜接，在通入電流後，電子線路110便會感應產生出交錯的磁場分佈，如第3圖所示，其為本發明第二實施例之磁場分佈示意圖，此磁場係成環狀之交錯磁極分佈。

為證明細微線寬之電子線路所造成的磁場能有效地被偵測，請參考附件2，其為應用本發明之9極線性多極磁性元件部份磁場分佈的量測結果圖，在距離其表面 $200\text{ }\mu\text{m}$ 及 $300\text{ }\mu\text{m}$ 的位置量測，其基板上的電子線路寬度為200微米( $\mu\text{m}$ )，而線與線之間的寬度亦為200微米，所以單一磁極距的大小為400微米，在通以一安培之電流後，所量測出的磁場分佈不僅均勻而且極性分界非常地明顯，此磁場分佈訊號足以作為位置感測的訊號。

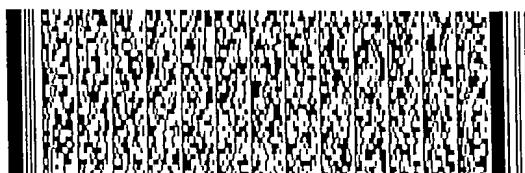
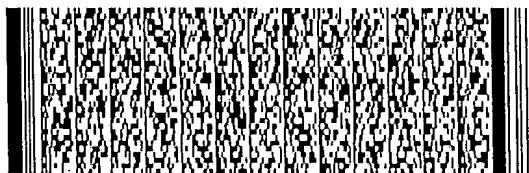
另外，利用印刷電路板製程技術所製得之精密多極磁性元件，並不單只可以為單層結構，亦可以為雙層結構，甚至為多層結構，來增強微小磁場的強度。請參考第4圖，其為本發明第一實施例之製作流程圖。首先，提供一



## 五、發明說明 (8)

基板(步驟10)；以印刷電路板製程技術製作第一層電子線路於基板表面上(步驟20)；以印刷電路板製程技術於電子線路層表面上製作一絕緣層(步驟30)；以印刷電路板製程技術於絕緣層表面上製作第二層電子線路(步驟40)。可重複步驟30和步驟40直到完成所需的電子線路層數。在基板上的多層電子線路，需經由鑽孔灌錫的方式將其連接起來形成單一電子線路，獨留最上層之電子線路的電流輸出端與輸入端以通入電流，每一層的電子線路係具有折曲的結構，以提供正向與反向的電流，藉以感應產生交錯的磁極分布，而每一層之電子線路其感應出的磁場，係成一相互增強排列的方式分佈。

雖然本發明之較佳實施例揭露如上所述，然而其並非僅限用於本發明，任何熟習相關技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。



## 圖式簡單說明

附件1為本發明第一實施例之實體圖；

附件2為應用本發明之9極線性多極磁性元件部份磁場分佈的量測結果圖；

第1圖為本發明第一實施例之磁場分佈示意圖；

第2圖為本發明第二實施例之電子線路結構示意圖；

第3圖為本發明第二實施例之磁場分佈示意圖；及

第4圖為本發明第一實施例之製作流程圖。

## 【圖式符號說明】

100 基板

110 電子線路圖形

111 電流輸入端

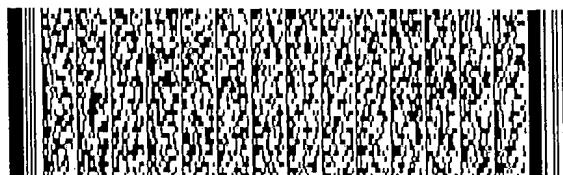
112 電流輸出端

步驟10 提供一基板

步驟20 以印刷電路板製程技術製作第一層電子線路於基板表面上

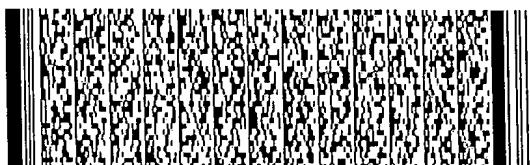
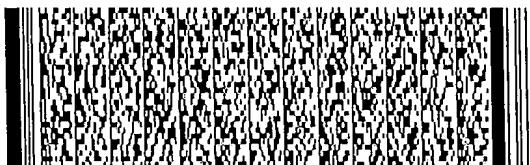
步驟30 以印刷電路板製程技術於電子線路層表面上製作一絕緣層

步驟40 以印刷電路板製程技術於絕緣層表面上製作第三層電子線路



## 六、申請專利範圍

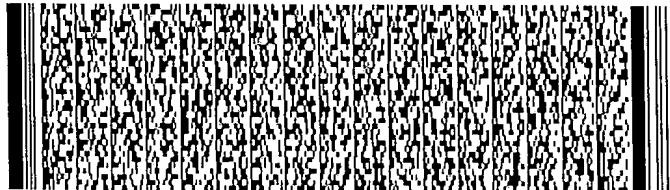
1. 一種精密多極磁性元件，其包含有：  
一基板；及  
一層以上的電子線路，係形成於該基板之表面上，每一電子線路層間係間隔一絕緣層並交錯堆疊，經由鑽孔灌錫的方式將其連接起來形成單一電子線路，獨留最上層之電子線路的電流輸出端與輸入端以通入電流，每一層的電子線路係具有折曲的結構，以提供正向與反向的電流，藉以感應產生出交錯的磁極分布，而每一層之電子線路其感應出的磁場，係成一相互增強排列的方式分佈。
2. 如申請專利範圍第1項所述之精密多極磁性元件，其中於基板表面上之電子線路係以印刷電路板製程技術所製成。
3. 如申請專利範圍第1項所述之精密多極磁性元件，其中該電子線路之線寬係為75微米至2500微米。
4. 如申請專利範圍第1項所述之精密多極磁性元件，其中該電子線路之線與線之間的距離係為75微米至2500微米。
5. 如申請專利範圍第1項所述之精密多極磁性元件，其中該電子線路折曲之結構係往一線性方向延伸。
6. 如申請專利範圍第1項所述之精密多極磁性元件，其中該電子線路折曲之結構係成環狀排列之形式。
7. 一種精密多極磁性元件的製造方法，其步驟包含有：  
提供一基板；及



## 六、申請專利範圍

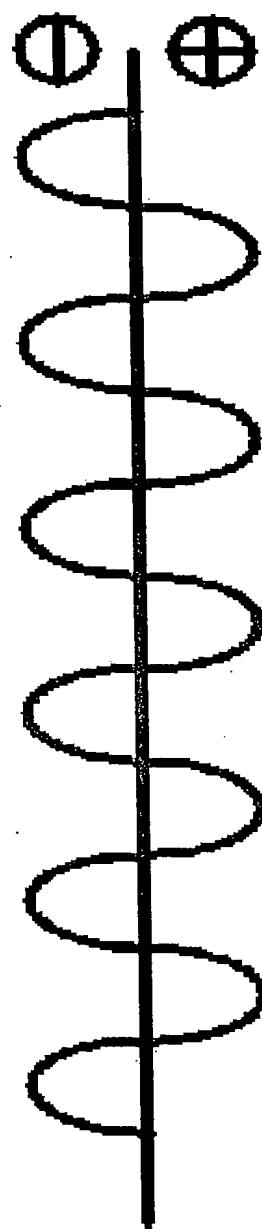
以印刷電路板製程技術於該基材表面上製作一層以上的電子線路，每一電子線路層間係間隔一絕緣層並交錯堆疊，經由鑽孔灌錫的方式將其連接起來形成單一電子線路，獨留最上層之電子線路的電流輸出端與輸入端以通入電流，每一層的電子線路係具有折曲的結構，以提供正向與反向的電流，藉以感應產生出交錯的磁極分布，而每一層之電子線路其感應出的磁場，係成一相互增強排列的方式分佈。

8. 如申請專利範圍第7項所述之精密多極磁性元件的製造方法，其中該電子線路之線寬係為75微米至2500微米。
9. 如申請專利範圍第7項所述之精密多極磁性元件的製造方法，其中該電子線路之線與線之間的距離係為75微米至2500微米。
10. 如申請專利範圍第7項所述之精密多極磁性元件的製造方法，其中該電子線路折曲之結構係往一線性方向延伸。
11. 如申請專利範圍第7項所述之精密多極磁性元件的製造方法，其中該電子線路折曲之結構係成環狀排列之形式。

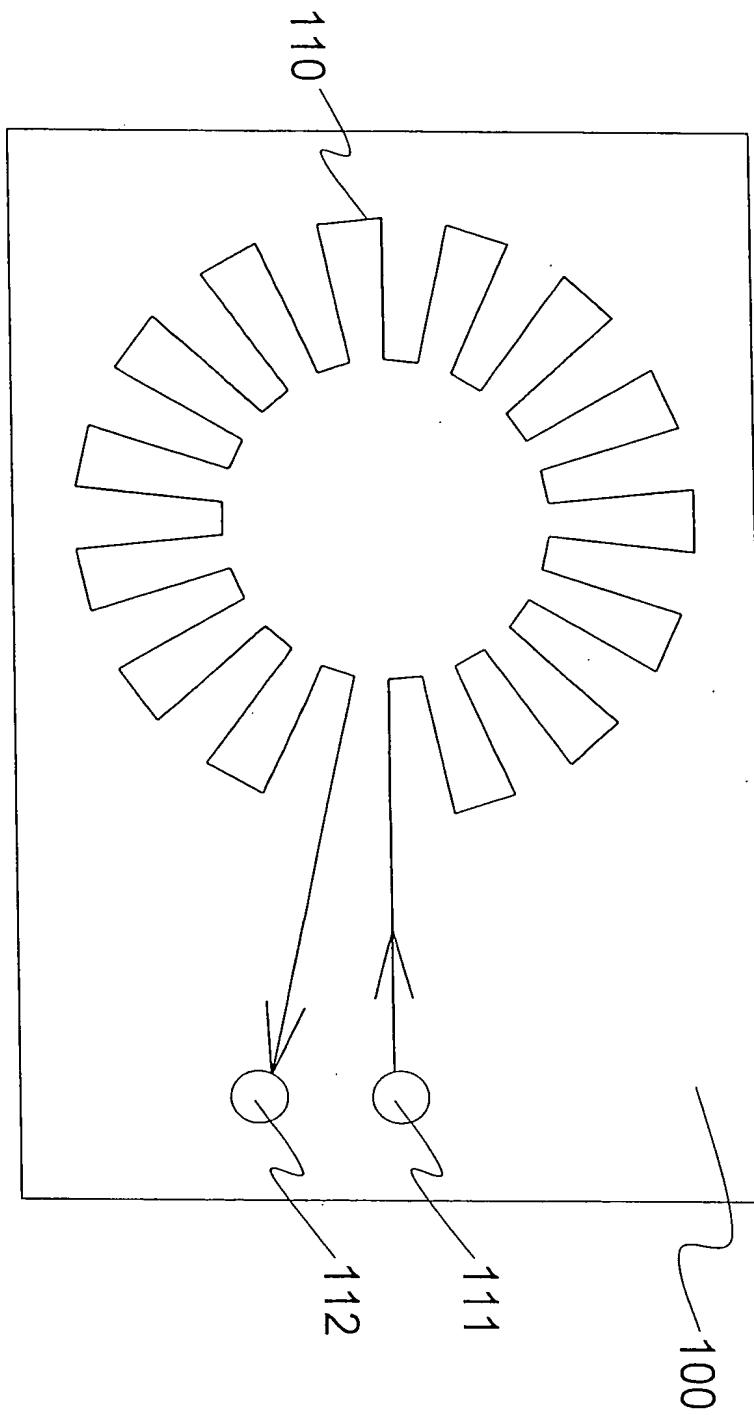


圖式

第1圖

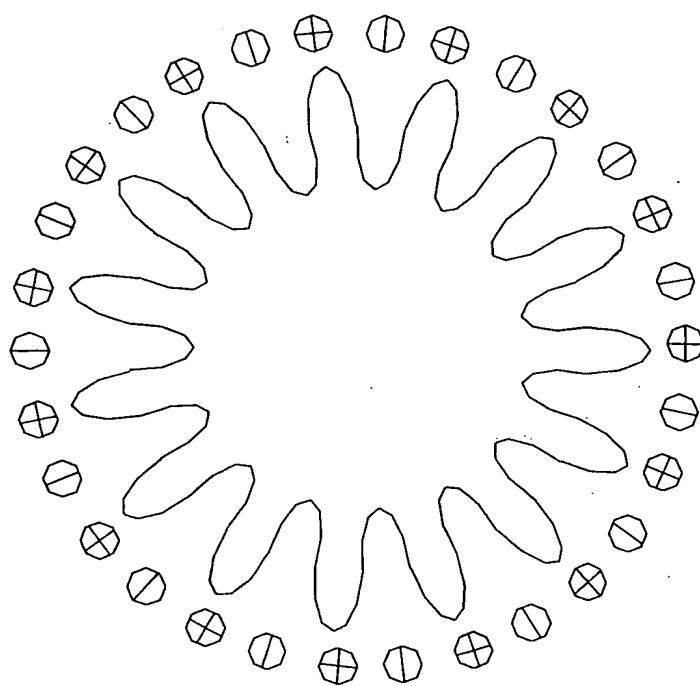


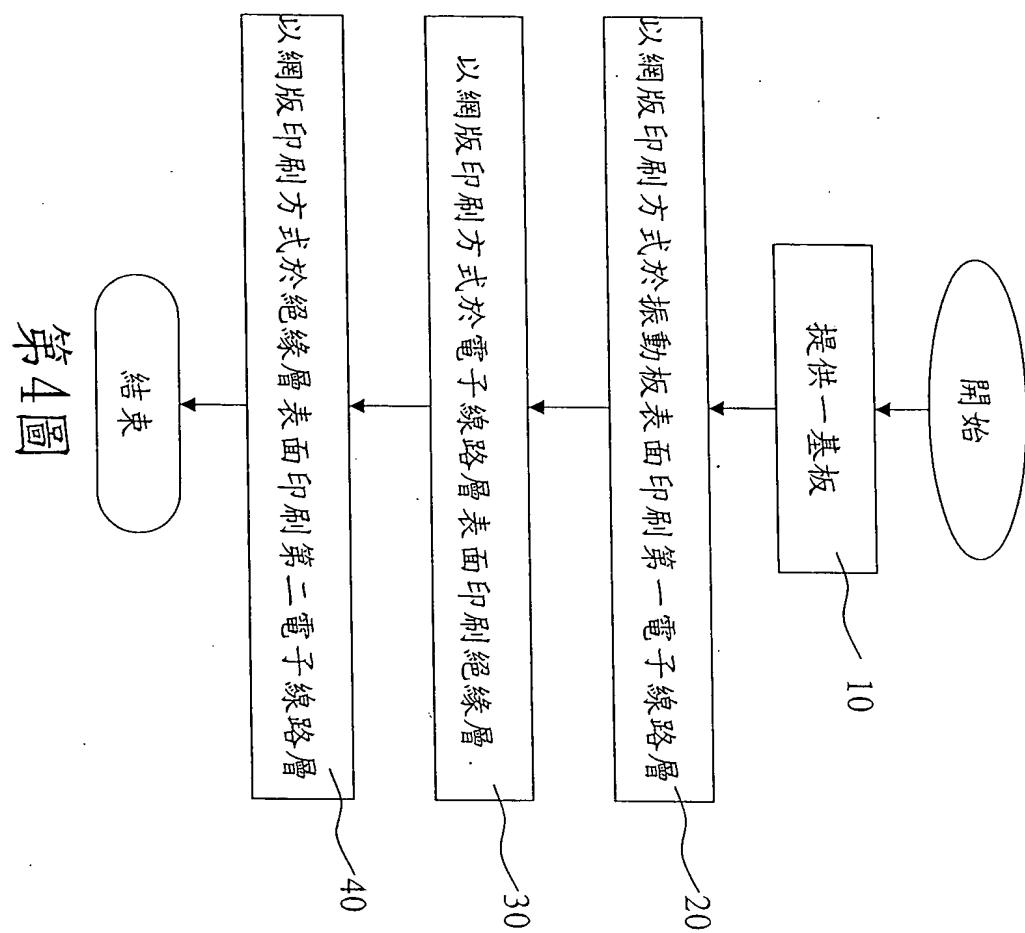
第2圖



圖式

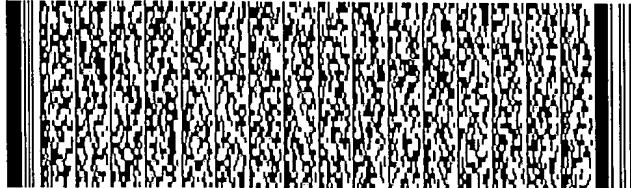
第3圖





第4圖

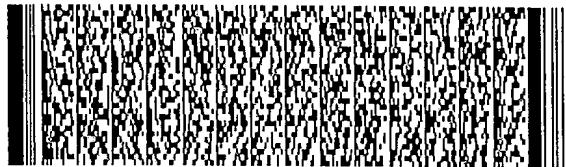
第 1/15 頁



第 2/15 頁



第 2/15 頁



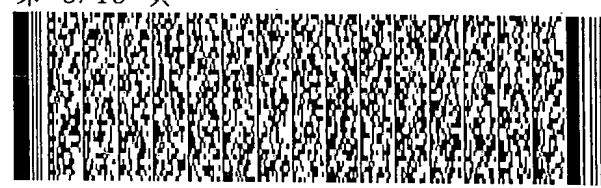
第 3/15 頁



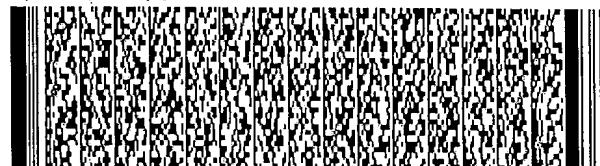
第 4/15 頁



第 5/15 頁



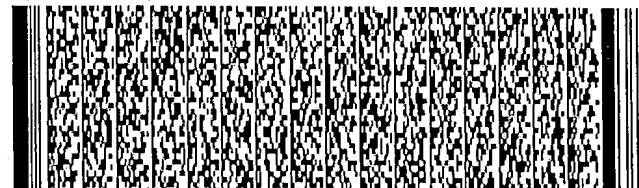
第 5/15 頁



第 6/15 頁



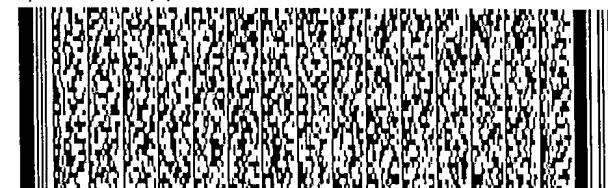
第 6/15 頁



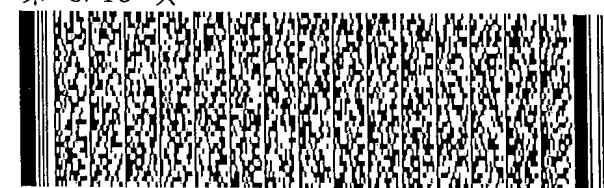
第 7/15 頁



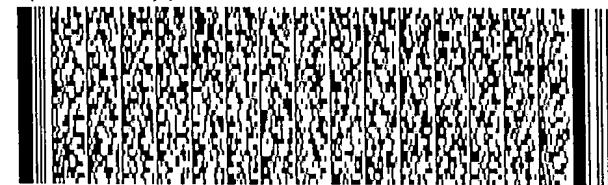
第 7/15 頁



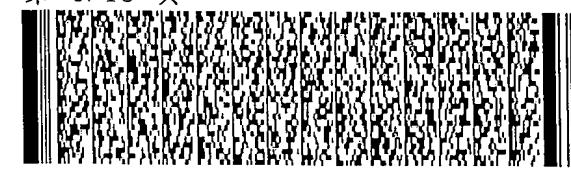
第 8/15 頁



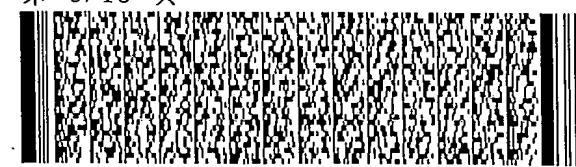
第 8/15 頁



第 9/15 頁



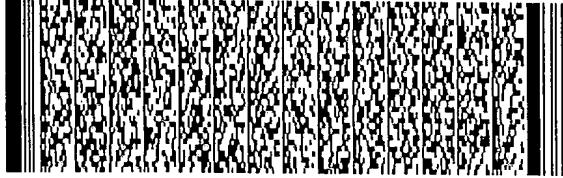
第 9/15 頁



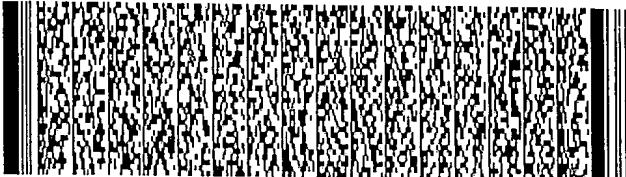
第 10/15 頁



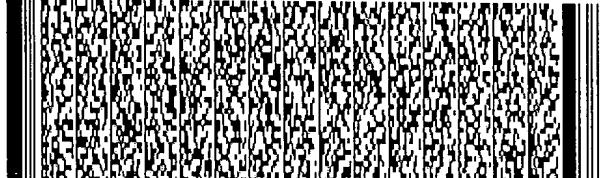
第 10/15 頁



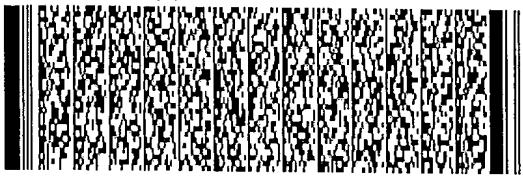
第 11/15 頁



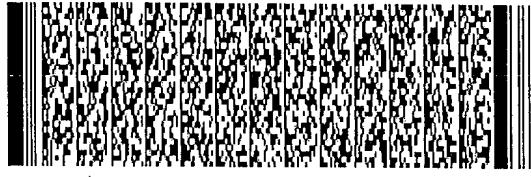
第 11/15 頁



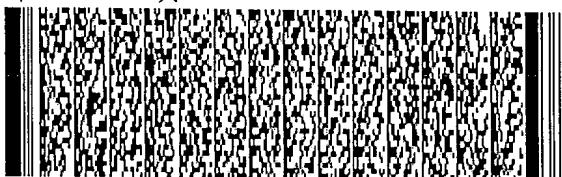
第 12/15 頁



第 12/15 頁



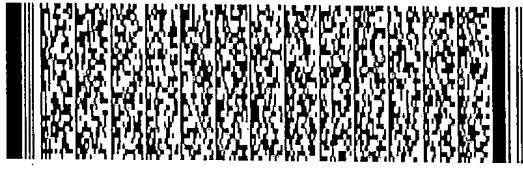
第 13/15 頁



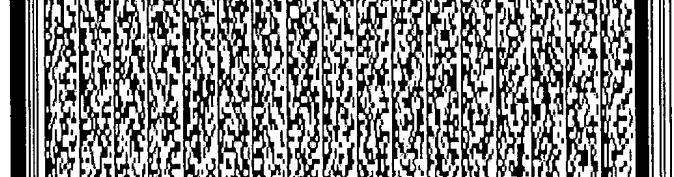
第 14/15 頁



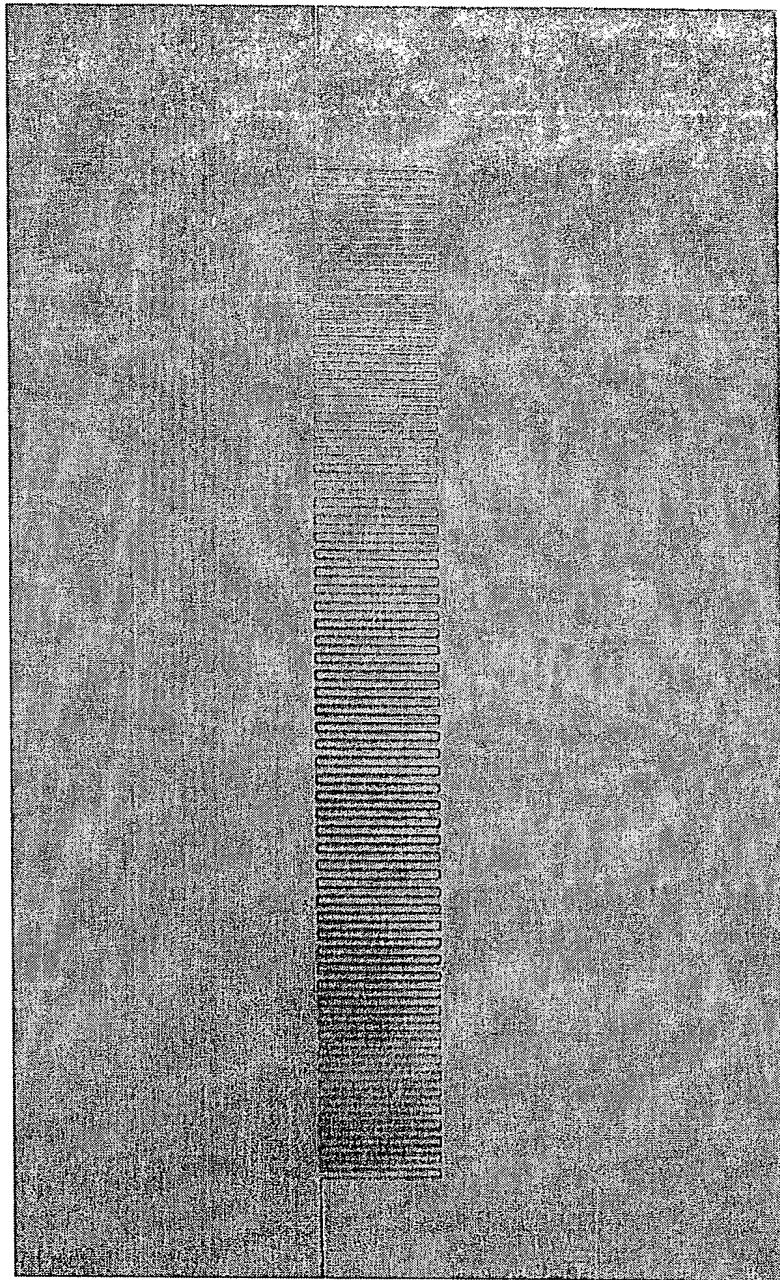
第 14/15 頁

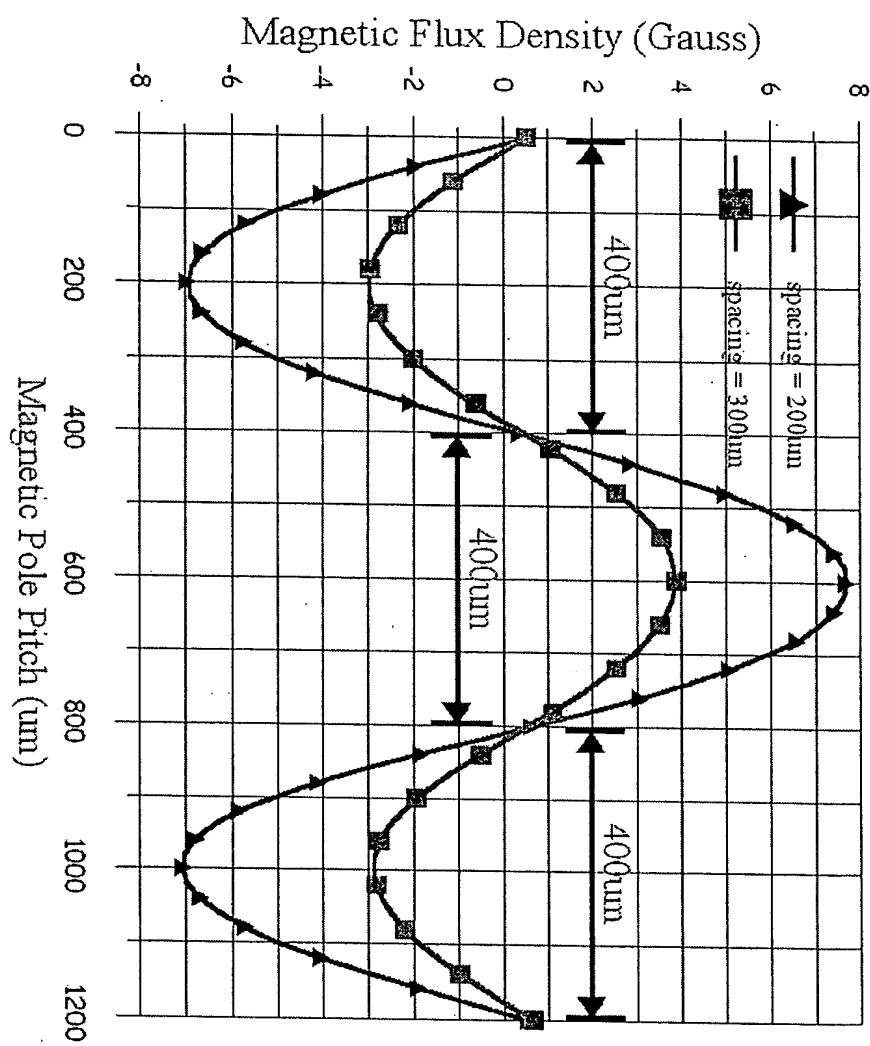


第 15/15 頁



附件1





附件2